

# APPARATUS FOR DETECTING ABNORMAL WHEEL TREAD

Publication number: JP4148839

Publication date: 1992-05-21

Inventor: NAKAO HIROSHI; ODA HIROMOTO; BANSHIYOUYA TAKASHI

Applicant: KINKI NIHON TETSUDOU KK

Classification:

- international: G01M17/00; G01M17/00; (IPC1-7): G01M17/00

- european:

Application number: JP19900275038 19901012

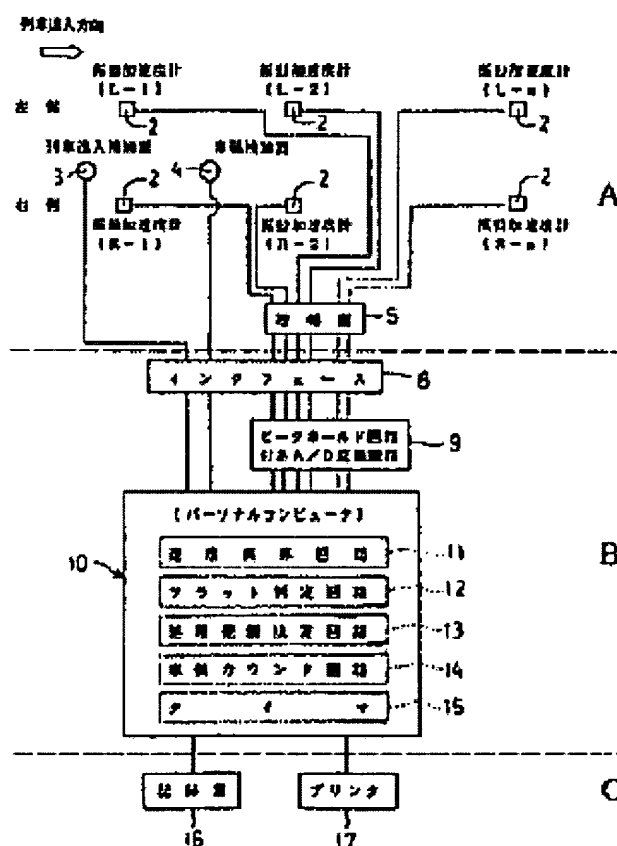
Priority number(s): JP19900275038 19901012

Report a data error here

## Abstract of JP4148839

**PURPOSE:** To achieve high accuracy and the compact and light configuration by fixing a train-approach detector on the train-approach side of two or more vibration accelerometers which are fixed to rails, fixing a wheel detector between the accelerometers, and detecting abnormality by the various processings in a personal computer based on the outputs.

**CONSTITUTION:** A train-approach detector 3 is fixed at the train-approach side of vibration accelerometers (R-1), (R-2)...(R-n) and (L-1), (L-2)...(L-n) 2 which are fixed to rails. A wheel detector 4 is fixed between the accelerometers 2. Each detector is fixed at a specified distance. The outputs of the detectors 3 and 4 are directly inputted into a personal computer 10 through an interface I/F 8. The vibration accelerations obtained with the accelerometers 2 are inputted into the personal computer 10 through an amplifier 5, the I/F 8 and an A/D converter circuit with a peak/hold circuit 9. The data of the results such as the detected date, the number of the axles of the passing train and the speed are recorded and printed in a recorder 16 and a printer 17 by the processing in a speed-operating circuit 11, a flat-judging circuit 12, a processing-range determining circuit 13, a wheel counter circuit 14 and a timer 15 in the personal computer based 10 on the input values. Thus, the high accuracy in detection of abnormality, the compact and light configuration and the cost savings are achieved.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-148839

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>  
G 01 M 17/00識別記号 庁内整理番号  
F 7204-2G

⑭ 公開 平成4年(1992)5月21日

審査請求 有 請求項の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 車輪路面の異常検出装置

⑯ 特 願 平2-275038

⑰ 出 願 平2(1990)10月12日

⑱ 発 明 者 仲 尾 浩 奈良県奈良市尼辻北町10番1号 近畿日本鉄道株式会社技術研究所内

⑲ 発 明 者 小 田 博 基 奈良県奈良市尼辻北町10番1号 近畿日本鉄道株式会社技術研究所内

⑳ 発 明 者 番 匠 谷 隆 奈良県奈良市尼辻北町10番1号 近畿日本鉄道株式会社技術研究所内

㉑ 出 願 人 近畿日本鉄道株式会社 大阪府大阪市天王寺区上本町6丁目1番55号

㉒ 代 理 人 弁理士 福島 三雄

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

車輪路面の異常検出装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 2つ以上の振動加速度計は、一対のレールの底部上面にそれぞれ設定された間隔で固定され、一方のレールに、振動加速度計のいずれよりも列車進入側に列車進入検知器が固定されるとともに、各振動加速度計の間に車輪検知器が配設され、列車進入検知器、車輪検知器、および各振動加速度計からの出力電圧を増幅する増幅器は、インタフェース部を介してコンピュータに接続され、インタフェース部を介して入力される増幅器からの出力をA/D変換するA/D変換回路は、20KHzの周波数まで応答するピークホールド回路を備え、

前記コンピュータは、列車進入検知器と車輪検知器の出力により速度を演算する速度演算回路と、A/D変換回路からの出力を列車速度に応じてフラットか否かを判定するフラット判定回路と、列

車速度と車輪検知器の出力によりその車輪についてのデータ処理範囲を決定する処理範囲決定回路と、車輪の通過数を算出する車輪カウンタ回路と、列車の通過時刻を記録するタイマとにより構成され、

コンピュータには処理されたデータとその列車の通過時刻を記録する記録器、およびデータをプリントするプリンタが接続されていることを特徴とする

車輪路面の異常検出装置。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は車輪路面の異常検出装置に関し、鉄道において騒音、振動源となる車輪路面に発生するフラットや制輪等の異常を、地上から自動的に検出するのに用いられる。

〔従来の技術〕

車輪路面の異常の調査や検出は、これまで一部の線区を除く多くの線区において、乗務員からの申告や、検査係員の添乗、営業線付近での聞き取

り検査など人海戦術で行なわれることが多かった。

この人海戦術を解消する車輪路面の異常検出装置としては、(1)特公昭58-2373号公報に記載されているように、歪ゲージを用いるものや、(2)振動加速度計を用いるものなどが提案されている。

前者の装置は、歪ゲージをレール腹部の数個所に貼り付け、列車通過時の輪重の変化や曲げモーメントを記録し、車輪路面に異常があるものについては、衝撃の荷重が重複される原理を利用したものである。

また、後者の装置は、レールに振動加速度計を取り付けて、振動加速度計からの出力の振動レベルによって車輪路面の異常を検出しようとするものである。

〔発明が解決しようとする課題〕

歪ゲージを用いる従来の装置では、新幹線のように輪重や通過する速度がほぼ一定の列車に対しては、割合精度の良い検出を行なうことができるが、多くの種類の列車や、速度の異なる車両が通

過するようなレールに貼り付けて使用する場合には、車輪路面の異常の検出精度が悪くなる。その上、装置が大がかりとなるので、簡易装置としては費用面、運用面で大きな問題があり、ローカルの営業線には適さない点があった。

また、振動加速度計を用いる従来の装置では、簡易なものが製作可能になるが、車輪路面のフラットによる衝撃が高周波であるという点が考慮されていない。このため、高周波成分の吸収が多い枕木に振動加速度計を貼り付けたり、500Hz以下のローパスフィルタを通したり、あるいは、データのサンプリング周期が低い等で、検出波形が鈍り、振動のピークを正確に捕えることが不可能である。また、路面の異常箇所がたまたま振動加速度計の真上にこない限り、振動は減衰してさらに検出精度は悪くなる。

その上、これらの装置では、車両の合車単位での検出を行なうことはできるが、車輪単位での異常を特定することはできなかった。

この発明は、上記従来の不都合を解決するため

-- 3 --

になされたもので、重量、形式の異なる多くの種類の列車や、速度の異なる車両からの振動加速度を高精度に取り込むことができるとともに、車輪単位の異常の特定が可能であり、小型軽量化が容易で、しかも安価に製作することができる車輪路面の異常検出装置の提供を目的とするものである。〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、この発明の装置では、2つ以上の振動加速度計は、一対のレールの底部上面にそれぞれ設定された間隔で固定され、一方のレールに、振動加速度計のいずれよりも列車進入側に列車進入検知器が固定されるとともに、各振動加速度計の間に車輪検知器が配設され、列車進入検知器、車輪検知器、および各振動加速度計からの出力電圧を増幅する増幅器は、インタフェース部を介してコンピュータに接続され、インタフェース部を介して入力される増幅器からの出力をA/D変換するA/D変換回路は、20KHzの周波数まで応答するピークホールド回路を備え、前記コンピュータは、列車進入検知器と車輪検知

-- 4 --

器の出力により速度を算出する速度演算回路と、A/D変換回路からの出力を列車速度に応じてフラットか否かを判定するフラット判定回路と、列車速度と車輪検知器の出力によりその車輪についてのデータ処理範囲を決定する処理範囲決定回路と、車輪の通過数を算出する車輪カウンタ回路と、列車の通過時刻を記録するタイマとにより構成され、コンピュータには処理されたデータとその列車の通過時刻を記録する記録器、およびデータをプリントするプリンタが接続されて、車輪路面の異常検出装置が構成されている。

〔作用〕

一対のレールのそれぞれに、2つ以上の振動加速度計が設定された間隔で固定されているため、車輪路面のフラットがレールに与える大きな衝撃は、振動加速度計で検知されて増幅器に入力される。増幅器からの出力は、インタフェース部を介して20KHzの周波数まで応答するピークホールド回路を備えたA/D変換回路に入力されるため、振動加速度計で捕えられるきわめてシャープなビ

- 5 -

—418—

-- 6 --

ーク波形のフラットに対しても、サンプリング周期を、例えば、1 KHz程度にしてデータ数を少なくした場合にも、シャープなピーク波形を正しく補えて分析を可能にする。

また、コンピュータは、列車進入検知器と車輪検知器の出力により速度を算出する速度演算回路と、A/D変換回路からの出力を列車速度に応じてフラットか否かを判定するフラット判定回路と、列車速度と車輪検知器の出力によりその車輪についてのデータ処理範囲を決定する処理範囲決定回路と、車輪の通過数を算出する車輪カウンタ回路と、列車の通過時刻を記録するタイマとを備えているから、多くの種類の列車や、速度の異なる車両に対して、それらの車輪路面のフラットを、車輪単位で自動的に検出し得ることになる。

〔実施例〕

以下、この発明の一実施例を第1図から第3図に示す図面について説明する。

車輪路面の異常検出装置は、フラットによって発生される振動を検出する振動検出部Aと、検出

されたデータを演算処理するデータ処理部Bと、処理されたデータを記録するデータ記録部Cとから、主として構成されている(第1図参照)。

振動検出部Aは、各レール1に取り付けられる複数個の振動加速度計2と、一方のレール1に取り付けられる1つずつの列車進入検知器3と車輪検知器4、および増幅器5とからなる。

第2図において、複数個、例えば2つずつの振動加速度計2、2は、上りまたは下り用の一対のレール1、1にそれぞれ設定された間隔で水平に固定されている。レール1に対する振動加速度計2の取り付けは、各レール1の底部上面が水平方向に対して傾斜しているため、上面が水平で、下面がレール1の底部上面と同じ傾きに作られた硬質ベークライト製のくさび形部材などを、レール1の底部上面と振動加速度計2との間に挿入し、これらを互に接着剤により固定して行なわれる。

振動加速度計2としては、圧電型センサが用いられ、2つの振動加速度計2、2は、車輪6の円周長さの約1/2に相当する1.3m位の間隔で取

- 7 -

り付けられる。これはどちらかの振動加速度計2で、あるレベル以上の振動を捕えることができるようにするのがねらいであり、悪くても振動加速度計2から60〜70cm以内でフラット部分による振動が捕えられるようにするためである。

一方のレール1に固定された2つの振動加速度計2、2の中央部に、車輪検知器4が取り付けられ、この車輪検知器4より列車進入側へ2m程度離れたレール1の底部に、列車進入検知器3が取り付けられている。それ故、列車進入検知器3は、いずれの振動加速度計2よりも列車進入側に位置し、列車進入側の振動加速度計2と列車進入検知器3との距離は、振動加速度計2、2の距離に等しく、車輪6の円周長さの約1/2となる。

列車進入検知器3および車輪検知器4としては、例えば、それぞれ1組ずつのマグネットセンサが用いられ、これらのマグネットセンサは、レール1の底部にそれぞれ固定されて、レール1上を通過する車輪6により該車輪6の車軸7を検知する構成となっている。列車進入検知器3は、列車の

- 8 -

進入を検知すると、前記データ処理部Bを起動する働きをし、車輪検知器4は、車輪6の通過を知らせるとともに、フラットが発生している車輪6が取り付けられた車軸7を特定するのに用いられる。

それぞれの振動加速度計2で捕えられた振動加速度は、増幅器5で増幅されてデータ処理部Bに入力される。これに対し、列車進入検知器3と車輪検知器4からの出力は、直接データ処理部Bに入力される。

データ処理部Bは、インタフェース部8と、ピークホールド回路付きA/D変換回路9と、パーソナルコンピュータ(以下コンピュータという)10とから、主として構成されている。

インタフェース部8は、2つの違ったシステムである振動検出部Aとデータ処理部Bとを相互に結合して相互作用を行なわせる場所で、振動検出部Aで検出された各振動加速度計2からの振動加速度は、増幅器5で増幅されてインタフェース部8に入力され、列車進入検知器3と車輪検知器4

- 9 -

- 10

で検知された信号は、直接にインタフェース部 8 に入力され、波形整形される。

ピークホールド回路付き A/D 変換回路 9 には、20 K ㎐の周波数まで応答してピークホールドする A/D 変換回路が用いられ、振動加速度計 2 からのアナログ信号をデジタル変換し、コンピュータ 10 に入力される。このような特性（性能）を備えた A/D 変換回路を用いると、フラットにより発生するシャープな振動波形を正確に変換できることが、実験的に確認されている。それ故、サンプリングは 1 K ㎐程度で行なってデータ数を少なくした場合にも、20 K ㎐の周波数まで応答するピークホールド回路付き A/D 変換回路 9 により、フラットについての正確な判定を可能にする。

コンピュータ 10 は、インタフェース部 8 を介して入力される列車進入検知器 3 と車輪検知器 4 の出力により列車速度を演算する速度演算回路 11 と、A/D 変換回路 9 からの出力は、同じフラットであっても列車速度が速くなるほど振動加速

度が大きくなるという事実から、例えば、フラット判定のスレッシュホールドレベル  $S_L$  を基準列車速度  $V_0$  に対する通過列車速度  $V$  の比を取り、

$$S_L = a(V/V_0)^2 + b(V/V_0) + c$$

（ただし  $a$ 、 $b$ 、 $c$  は定数）

というような式を用いて列車速度に重みを持たせてフラットを判定するフラット判定回路 12 と、前記速度演算回路 11 で演算された列車速度と車輪検知器 4 の出力とにより、検知された車輪 6 についてのデータ処理範囲を決定する処理範囲決定回路 13 と、車輪 6 の通過数を算出する車輪カウンタ回路 14 と、列車の通過時刻を記録するタイマ 15 とから、主として構成されている。

このため、コンピュータ 10 で処理されたデータに基づいて、列車ダイヤから当該列車を一義的に特定することが可能となるだけでなく、速度の異なる車両に対して、それらの車輪路面のフラットを一定の基準速度に対する比率に置き換えて車輪単位で自動的に検出することができる。

データ記録部 C は、コンピュータ 10 に接続さ

— 11 —

れる記録器 16 とプリンタ 17 とから主として構成される。記録器 16 はコンピュータ 10 で処理されたデータと、振動加速度を検出された列車の通過時刻とを、例えばフロッピーディスク等に記録し、プリンタ 17 は、①振動検出を行なった日付、時刻、②通過列車軸数および速度、③フラットを検出した車両位置、車軸位置、左右別、振動の大きさなどをプリントする。

次に、装置によるフラット判定のプロセスを列車進入方向の左側のレール上を通過する車輪について第 3 図を参照して説明する。

レールに設置された装置部分を列車が通過すると、列車進入検知器 3 によって先ず列車の進入が検知され、その後、列車進入検知器 3 の上を車軸 7 が通過する毎に、検知信号が発生される（第 3 図(a)）。これに対し、車輪検知器 4 では、列車進入検知器 3 と車輪検知器 4 との間を列車が通過するに要する時間だけ遅れて、列車進入検知器 3 で検知されたのと同じ検知信号が検知される（第 3 図(b)）。

— 13 —

— 12 —

一方、間隔をあけて各レール 1、1 に取り付けられた振動加速度計 2、2 では、常時レール 1、1 上を走行している列車の振動が検知される。第 3 図(c)は、列車進入検知器 3 と車輪検知器 4 との間の振動加速度計 2 により検出された振動の増幅後のチャートを示したもので、第 3 図(d)は、車輪検知器 4 より後側に設けられた振動加速度計 2 により検出された振動加速度の増幅後のチャートである。

第 3 図(e)および(f)は、それぞれ同図(c)および(d)を A/D 変換回路 9 で A/D 変換したチャートである。これらのチャートでは、実線で示されていた変換前の振動加速度は点の集合からなるグラフになり、グラフの始点は、列車進入検知器 3 によって列車の進入が最初に検知され、この検知信号によってデータ処理部 B が起動された時点から始まる。この変換において、A/D 変換回路 9 は 20 K ㎐の周波数まで応答してピークホールドする性能を有するから、A/D 変換回路 9 のサンプリングは高速度で行なわなくても、第 3 図(c)、(d)に

— 14 —

おけるシャープなピークを正しく変換することができる。

通過列車の各車軸 7 に取り付けられた車輪 6 のフラットの判定には、車輪検知器 4 によって検知される各車軸 7 の通過時間を中心にして、第 3 図 (e) では、車輪 6 の半周分の通過に要する時間だけ手前の振動加速度が 1 軸目、2 軸目、……… n 軸目の半周分のデータとして採用され、第 3 図 (f) では、各車軸 7 の通過時間から車輪 6 の半周分の通過に要する時間だけの振動加速度が 1 軸目、2 軸目、……… n 軸目の車輪 6 の残りの半周分のデータとして採用される。

これらの採用された各車輪 6 毎の半周分のデータは、コンピュータ 10 内のフラット判定回路 12 で演算された通過列車の速度に対するスレッシュホルドレベル（振動加速度）と比較され、各車輪 6 の 1 周分に相当する振動加速度の中に、スレッシュホルドレベルを超えるピークがあると、その車輪 6 についてフラット有りと判定する。第 3 図 (e)、(f) において、二点鎖線で通過列車のスレッシュ

ドレベルを示した場合、2 軸目の左側（L 側）の車輪 6 にフラットが有ると判定されることになる。

上記フラットの判定においては、フラットを判定するレベルの決定に、A/D 変換回路 9 からの出力を列車速度に応じて重みを持たせ、同じフラットであっても列車速度が速くなるほど振動加速度が大きくなるという事実が考慮されているから、フラットの判定は正しく、かつ能率良く行なわれる。また、各車輪 6 についてのデータ処理範囲は、処理範囲決定回路 13 に入力される列車速度と車輪検知器 4 からの出力とにより、処理範囲決定回路 13 で決定される。その上、車輪検知器 4 を通過した車軸 7 の本数は、車輪カウンタ回路 14 によってカウントされ、列車の通過時刻はタイマ 15 により記録される。

データ処理部 B で処理されたデータは、コンピュータ 10 に接続された記録器 16 により記録され、必要に応じてプリンタ 17 によりプリントアウトされる。

それ故、プリントアウトされたデータに記録さ

- 15 -

れている列車の通過時刻をその日の列車ダイヤと照合すると、多くの列車をテストした場合にも、それらの列車をあとからでも特定することができる利便がある。

また、列車種別選別装置を付加し、列車種別のデータが同時に記録できるようにしておくと、さらに列車ダイヤとの照合が容易になる。

なお、上記実施例では、振動加速度計 2 は最大直径を持つ車輪の円周長さの  $1/2$  の間隔で取り付けられる場合について説明したが、振動加速度計 2 は、最大直径を持つ車輪の円周長さの  $1/n$  ( $n \geq 3$ ) の間隔で 3 個以上設けるようにしてもよい。この場合、各振動加速度計 2 によって検知される有効データの範囲は、車輪 6 の円周長さの  $1/3$ 、 $1/4$ 、………  $1/n$  となって  $1/2$  の場合より短くなるため、減衰の影響が少ないデータを使ってフラットの判定をより正確に行なうことができる。

また、上記実施例において振動加速度計 2 と別に設けられた増幅器 5 は、各振動加速度計 2 内

- 16 -

に増幅器が組み込まれた場合、省略してもよい。

〔発明の効果〕

この発明の車輪路面の異常検出装置によれば、次に記載する効果を奏する。

(1) A/D 変換回路は、20 KHz まで応答するピークホールド回路を備えているので、サンプリング周波数が 1 KHz 程度の遅さでも、シャープなフラット波形を忠実に検出でき、ピークを見落とすことがない。このため、処理すべきデータの数を減らすことが可能となり、リアルタイム処理を有利に行なうことができる。

(2) フラットが車輪単位で特定できるので、フラット発生車輪の現車照合を迅速に行なうことができる。

(3) フラット判定回路には、列車速度とフラット振動加速度レベルの関係が組み込まれ、基準の速度に対する速度比率によりフラットの判定ができるので、低速域から高速域までの列車速度に対するフラットの検出を 1 台の装置により行なうことができる。このため、種々の速度で列車が走行

- 17 -

- 421 -

- 18 -

している営業線にこの装置を用いると、少ない装置によってきわめてすぐれた性能を発揮する。

また、本願の装置により繰り返し得られた同一車両からのデータに統計処理を施すことにより、レールと車輪の当たりの相違による誤差の影響を除去して、車輪に発生しているフラットについてのきわめて正確なデータを取り出すことができる。

(4) 車輪のフラット検出からその保守計画までをコンピュータで一貫して行なえるので、異常検出作業の効率を向上するとともに、作業人員を大幅に削減することができる。

また、コンピュータにA/D変換回路やフラット判定装置などが組み込めるので、装置を小型軽量に、かつ安価に製作できる。このため、装置の検出場所への移動が容易となるので、検出場所に常設しなければならない従来の大型装置に比べて経費を大幅に節減することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例の装置全体の構成を示すブロック図、第2図は振動加速度計、列車

進入検知器、および車輪検知器をレールに取り付けた状態の一例を示す斜視図、第3図はフラット判定のプロセスを模式的に示した図面で、(a)は列車進入検知器による検知のチャート、(b)は車輪検知器による検知のチャート、(c)、(d)は同じ側のレールに取り付けられた2個の振動加速度計により検出された増幅後のそれぞれの振動加速度を示すチャート、(e)および(f)は、(c)および(d)のチャートをそれぞれA/D変換した後の振動加速度を示すチャートである。

- |                       |             |
|-----------------------|-------------|
| 1 …レール                | 2 …振動加速度計   |
| 3 …列車進入検知器            | 4 …車輪検知器    |
| 5 …増幅器                | 6 …車輪       |
| 7 …車軸                 | 8 …インタフェース部 |
| 9 …ピークホールド回路付きA/D変換回路 |             |
| 10 …コンピュータ            | 11 …速度演算回路  |
| 12 …フラット判定回路          |             |
| 13 …処理範囲決定回路          |             |
| 14 …車輪カウンタ回路          |             |
| 15 …タイマ               | 16 …記録器     |

- 19 -

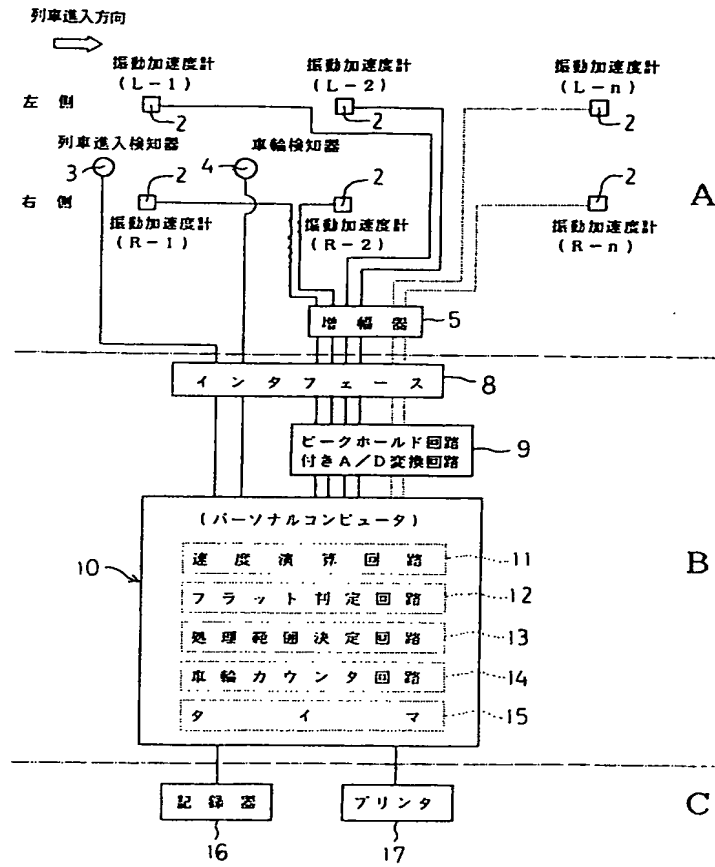
- 20 -

17 …プリンタ

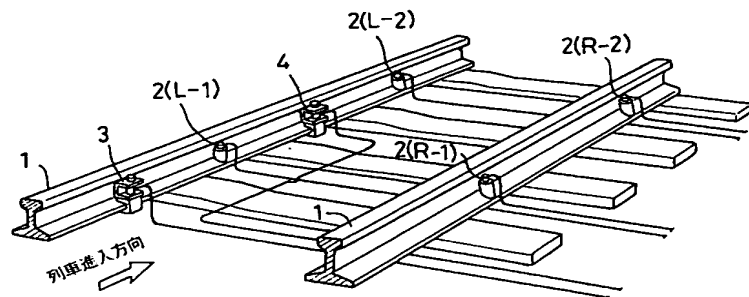
出願人 近畿日本鉄道株式会社  
代理人 弁理士 福島 三雄

- 21 -

第1図



第2図





第3図

